

PAT-NO: JP02002198316A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002198316 A
TITLE: VAPOR PHASE GROWTH APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING EPITAXIAL WAFER
PUBN-DATE: July 12, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TAMURA, AKIHIKO	N/A
KONO, TAKAHARU	N/A
YAMAMOTO, HIROICHI	N/A
YAMAGUCHI, SHINICHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHIN ETSU HANDOTAI CO LTD	N/A
NAGANO DENSHI KOGYO KK	N/A

APPL-NO: JP2000398034
APPL-DATE: December 27, 2000

INT-CL (IPC): H01L021/205 , C23C016/24 , C23C016/455 , C30B025/14 , C30B029/06

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vapor phase growth apparatus whose mechanism is relatively simple, however, can still effectively decrease an effect of a flow distribution in a width direction inside a reaction chamber, and can keep a high film-thickness distribution accuracy.

SOLUTION: In the vapor phase growth apparatus 1, material gases G1, G2 supplied from gas-introduction inlets 21A, 21B flow over an upper surface side of the outer circumferential surface 23b of a bank component 23 against the surface 23b, then, flow along the major surface of a substrate W on a susceptor 12. When a direction orthogonally crossing both of a horizontal reference line HSL and a rotation axis line O of the susceptor 12 is defined as a width direction WL, partition plates 34R, 34L, which divide the flow of the material gases G1, G2 passing towards the substrate W at a plurality of positions in the width direction WL, are provided between the gas introduction inlets 21A, 21B and the

substrate W. A plurality of partition plates 34R, 34L are divided on the left and right sides of the horizontal reference line HSL in the width direction WL and are located so as to extend to the outer circumferential surface 23b of each bank component 23, and the form of the partition plate 34R on the right side of the horizontal reference line HSL is made different from that of the partition plate 34L on the left side.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース*(参考)
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	4 G 0 7 7
C 2 3 C 16/24		C 2 3 C 16/24	4 K 0 3 0
16/455		16/455	5 F 0 4 5
C 3 0 B 25/14		C 3 0 B 25/14	
29/06	5 0 4	29/06	5 0 4 C
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)			

(21)出願番号	特願2000-398034(P2000-398034)	(71)出願人	000190149 信越半導体株式会社 東京都千代田区丸の内1丁目4番2号
(22)出願日	平成12年12月27日(2000. 12. 27)	(71)出願人	591037498 長野電子工業株式会社 長野県更埴市大字屋代1393番地
		(72)発明者	田村 明彦 東京都千代田区丸の内一丁目4番2号 信 越半導体株式会社内
		(74)代理人	100095751 弁理士 菅原 正倫

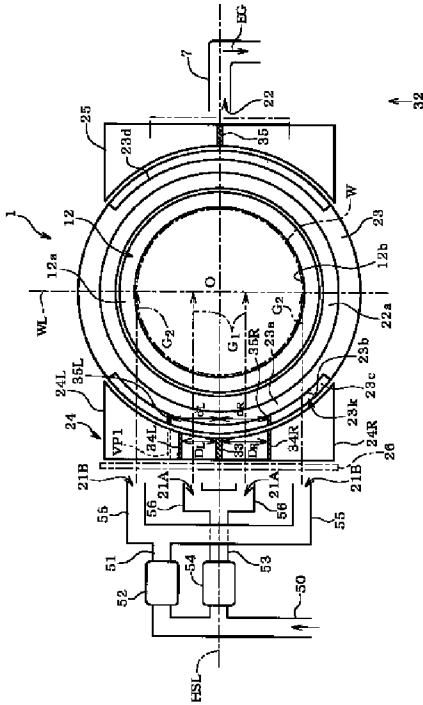
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 気相成長装置及びエピタキシャルウェーハの製造方法

(57)【要約】

【課題】 比較的単純な機構によりながら、反応容器内の幅方向の流量分布の影響を効果的に減殺することができ、ひいては良好な膜厚分布精度を確保できる気相成長装置を提供する。

【解決手段】 気相成長装置1においては、ガス導入口21A、21Bからの原料ガスG₁、G₂が、堤部材23の外周面23bに当たって上面側に乗り上げた後、サセプタ12上の基板Wの主表面に沿って流れる。そして水平基準線HSLとサセプタ12の回転軸線Oとの双方に直交する方向を幅方向WLと定義したときに、ガス導入口21A、21Bと基板Wとの間に、基板Wに向かう原料ガスG₁、G₂の流れを、幅方向WLにおける複数個所にて仕切る仕切板34R、34Lが設けられている。複数の仕切板34R、34Lは、幅方向WLにおいて水平基準線HSLに対し左右に振り分けた形にて、各々堤部材23の外周面23bに向かって延びるように配置されるとともに、水平基準線HSLに対し右側の仕切板34Rの形成形態と左側の仕切板34Lの形成形態とを互いに異ならせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコン単結晶基板の主表面にシリコン単結晶薄膜を気相成長させる気相成長装置であって、水平方向における第一端部側にガス導入口が形成され、同じく第二端部側にガス排出口が形成された反応容器本体を有し、シリコン単結晶薄膜形成のための原料ガスが前記ガス導入口から前記反応容器本体内に導入され、該反応容器本体の内部空間にて略水平に回転保持される前記シリコン単結晶基板の前記主表面に沿う方向に沿って前記原料ガスが流れた後、前記ガス排出口から排出されるように構成され、

前記内部空間内にて回転駆動される円盤状のサセプタ上に前記シリコン単結晶基板が配置される一方、前記サセプタを取り囲むとともに、上面が該サセプタの上面と一致する位置関係にて堤部材が配置され、

さらに、前記ガス導入口は前記堤部材の外周面に対向する形にて開口し、該ガス導入口からの前記原料ガスが、前記堤部材の外周面に当たって上面側に乗り上げた後、前記サセプタ上の前記シリコン単結晶基板の主表面に沿って流れるように構成され、

かつ、前記反応容器本体の前記第一端部から前記サセプタの回転軸線と直交して前記第二端部に至る前記原料ガスの流れ方向に沿った仮想的な中心線を水平基準線とし、該水平基準線と前記回転軸線との双方に直交する方向を幅方向と定義したときに、前記ガス導入口と前記堤部材との間に、前記シリコン単結晶基板に向かう前記原料ガスの流れを、前記幅方向における複数個所にて仕切る仕切板が設けられた気相成長装置において、前記複数の仕切板は、前記幅方向において前記水平基準線に対し左右に振り分けた形にて、各々前記堤部材の外周面に向かって延びるように配置されるとともに、前記水平基準線に対し右側の仕切板の形成形態と左側の仕切板の形成形態とを互いに異ならせたことを特徴とする気相成長装置。

【請求項2】 前記右側の仕切板と前記左側の仕切板は、前記幅方向において前記水平基準線からの距離が互いに異なるものとなるように配置されていることを特徴とする請求項1記載の気相成長装置。

【請求項3】 前記ガス導入口からの前記原料ガスを前記堤部材の外周面に向けて導く1対のガス案内材が、前記幅方向において前記水平基準線に対し左右に振り分けた形にて、前記ガス導入口と前記堤部材との間に配置され、前記ガス案内材の内側に形成されたガス案内空間の各々に前記仕切板が配置されることを特徴とする請求項1又は2に記載の気相成長装置。

【請求項4】 前記堤部材の外周面には、前記原料ガスの流れを前記幅方向における複数個所にて仕切る堤部材側仕切板が設けられ、前記右側の仕切板と前記左側の仕切板のうちいずれか一方は、前記幅方向において前記堤部材側仕切板とは異なる位置に配置されることを特徴と

する請求項1ないし3のいずれかに記載の気相成長装置。

【請求項5】 前記堤部材の外周面が円筒面状に形成されることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の気相成長装置。

【請求項6】 前記堤部材側仕切板は、前記幅方向において前記水平基準線に関し左右に各々1個所ずつ配置されることを特徴とする請求項4記載の気相成長装置。

【請求項7】 前記幅方向において前記水平基準線に対し右側の仕切板と左側の仕切板との少なくともいずれかを、前記原料ガスの流れ方向における下流側の端が上流側の端よりも前記幅方向において内側に位置するように配置したことを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の気相成長装置。

【請求項8】 請求項1ないし7のいずれかに記載の気相成長装置の前記反応容器内に前記シリコン単結晶基板を配置し、該反応容器内に前記原料ガスを流通させて前記シリコン単結晶基板上に前記シリコン単結晶薄膜を気相エピタキシャル成長させることによりエピタキシャルウェーハを得ることを特徴とするエピタキシャルウェーハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコン単結晶基板の主表面にシリコン単結晶薄膜を気相成長させるための気相成長装置と、それを用いて実現されるエピタキシャルウェーハの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】シリコン単結晶基板（以下、単に「基板」と略称する）の表面に、気相成長法によりシリコン単結晶薄膜（以下、単に「薄膜」と略称する）を形成したシリコンエピタキシャルウェーハは、バイポーラICやMOS-IC等の電子デバイスに広く使用されている。そして、電子デバイスの微細化等に伴い、素子を作りこむエピタキシャルウェーハ主表面のフラットネスに対する要求がますます厳しくなりつつある。フラットネスに影響を及ぼす因子としては、基板の平坦度と薄膜の膜厚分布とがある。ところで、近年、例えば直径が200mmないしそれ以上のエピタキシャルウェーハの製造においては、複数枚のウェーハをバッチ処理する方法に代えて、枚葉式気相成長装置が主流になりつつある。これは、反応容器内に1枚の基板を水平に回転保持し、反応容器の一端から他端へ原料ガスを略水平かつ一方向に供給しながら薄膜を気相成長させるものである。

【0003】上記のような枚葉式気相成長装置において、形成される薄膜の膜厚均一化を図る上で重要な因子として、反応容器内における原料ガスの流量あるいは流量分布がある。枚葉式気相成長装置においては、通常、ガス供給管を介して反応容器の一端部に形成されたガス導入口から原料ガスが供給され、基板表面に沿って原料

ガスが流れた後、容器他端側の排出口から排出される構造となっている。このような構造の場合、ガス流量はガス導入口もしくはその延長線上において局所的に高くなりやすく、ガス流方向に対し水平に直交する向き（以下、幅方向という）に流量のムラが生じやすい問題がある。これを解消するために、従来より、ガス導入口の下流側に多数の孔を形成した分散板を設けたり、あるいはガス流を幅方向に仕切る仕切板を設けたりした装置が提案されている。

【0004】また、特開平7-193015号公報には、ガス導入口からの原料ガスを、基板を支持するサセプタの周囲に配置された堤部材の外周面に向けて流し、堤部材を乗り越えさせる形で基板Wの表面に原料ガスを供給する装置が開示されている。この方法の主旨は、原料ガス流を堤部材の外周面に当てることで分散させ、流量のムラを解消しようというものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記特開平7-193015号公報の装置の場合、堤部材の外周面に当たった原料ガスは、堤部材を乗り越えようとする流れと、外周面に沿って横方向に向かおうとする流れとを生ずる形になる。この場合、その横方向の流れにより、堤部材の外周面ひいては上記の幅方向に沿って原料ガスが均等に分散することが、流量ムラを解消する上で重要である。しかしながら、堤部材の外周面形状によっては原料ガスが必ずしも幅方向に均等に分散せず、流れに偏りを生じてしまうことがある。特に、図8に示すように、堤部材の外周面23bの形状が円筒面状である場合、幅方向WLにおける両端付近は、外周面23bが大きく傾斜しているため、当たったガスGが外側へ逃げやすく、流量ムラひいては膜厚の不均一を生じやすい問題がある。また、円筒面状の外周面23bは幅方向WLにおいて左右対称であるから、これに当たって生ずるガス流の流量分布も左右対称な分布となりやすい。従って、基板Wの回転軸線Oに対して左右同じ位置に同じ傾向で流量ムラが生じやすくなり、回転する基板Wの半径方向の特定位置では、左右の流量ムラの影響が重なって、大きな膜厚異常につながりやすくなる。

【0006】本発明の課題は、比較的単純な機構によりながら、反応容器内の幅方向の流量分布の影響を効果的に減殺することができ、ひいては良好な膜厚分布精度を確保できる気相成長装置と、それを用いたエピタキシャルウェーハの製造方法とを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】本発明は、シリコン単結晶基板の主表面にシリコン単結晶薄膜を気相成長させる気相成長装置であって、上記の課題を解決するために、水平方向における第一端部側にガス導入口が形成され、同じく第二端部側にガス排出口が形成された反応容器本体を有し、シリコン単結晶薄膜形成の

ための原料ガスがガス導入口から反応容器本体内に導入され、該反応容器本体の内部空間にて略水平に回転保持されるシリコン単結晶基板の主表面に沿う方向に沿って原料ガスが流れた後、ガス排出口から排出されるように構成され、内部空間内にて回転駆動される円盤状のサセプタ上にシリコン単結晶基板が配置される一方、サセプタを取り囲むとともに、上面が該サセプタの上面と一致する位置関係にて堤部材が配置され、さらに、ガス導入口は堤部材の外周面に対向する形にて開口し、該ガス導入口からの原料ガスが、堤部材の外周面に当たって上面側に乗り上げた後、サセプタ上のシリコン単結晶基板の主表面に沿って流れるように構成され、かつ、反応容器本体の第一端部からサセプタの回転軸線と直交して第二端部に至る原料ガスの流れ方向に沿った仮想的な中心線を水平基準線とし、該水平基準線と回転軸線との双方に直交する方向を幅方向と定義したときに、ガス導入口と堤部材との間に、シリコン単結晶基板に向かう原料ガスの流れを、幅方向における複数個所にて仕切る仕切板が設けられた気相成長装置において、複数の仕切板は、幅方向において水平基準線に対し左右に振り分けた形にて、各々堤部材の外周面に向かって延びるように配置されとともに、水平基準線に対し右側の仕切板の形成形態と左側の仕切板の形成形態とを互いに異ならせたことを特徴とする。

【0008】なお、右側と左側とで「仕切板の形成形態を異ならせる」とは、仕切板の配置位置、仕切板の数、仕切板の配置方向、仕切板の形状及び仕切板の寸法の少なくともいずれかを異ならせることを意味する。また、「上面がサセプタの上面と一致する位置関係にて堤部材が配置され」とは、堤部材の上面とサセプタの上面とが完全に一致することを必ずしも意味するのではなく、2mm程度までの位置の違いは一致しているとみなす。

【0009】また、本発明のエピタキシャルウェーハの製造方法は、上記の気相成長装置の反応容器内にシリコン単結晶基板を配置し、該反応容器内に原料ガスを流通させてシリコン単結晶基板上にシリコン単結晶薄膜を気相エピタキシャル成長させることによりエピタキシャルウェーハを得ることを特徴とする。

【0010】上記構成によると、ガス導入口からの原料ガスが堤部材の外周面に当たって上面側に乗り上げるので、原料ガス流は上記幅方向へ分散する。その際、堤部材の外周面上の特定位置に原料ガスが極端に集中して当たる不具合が生じないよう、基板に向かう原料ガスの流れを、幅方向における複数個所にて仕切板により仕切る。そして、本発明によると、上記の水平基準線に対し右側の仕切板の形成形態と左側の仕切板の形成形態とを互いに異ならせることにより、水平基準線に対し左右のガス流量分布を非対称なものとすることができる。これにより、水平基準線から見て左右同じ位置に同一傾向の流量ムラが重なる現象が生じ難くなるので、左右の流量

ムラが互いに相殺しあってより均一な膜厚分布の薄膜を得ることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面に示す種々の実施例に基づき説明する。図1～図4は、本発明に係る気相成長装置1の一例を模式的に示すものである。図1はその側面断面図、図2は図1の原料ガス導入部付近の拡大図、図3は図1の要部を取り出して示す平面図、図4は同じく一部を切り欠いた斜視図である。この気相成長装置1は、図1に示すように、水平方向における第一端部31側にガス導入口21が形成され、同じく第二端部32側にガス排出口22が形成された反応容器本体2を有する。薄膜形成のための原料ガスGは、ガス導入口21から反応容器本体2内に導入され、該反応容器本体2の内部空間5にて略水平に回転保持される基板Wの主表面に沿う方向に沿って流れた後、ガス排出口22から排出管7を経て排出されるように構成されている。

【0012】原料ガスGは、上記の基板W上にシリコン単結晶薄膜を気相成長させるためのものであり、 SiHCl_3 、 SiCl_4 、 SiH_2Cl_2 、 SiH_4 、 Si_2H_6 等のシリコン化合物の中から選択される。原料ガスGには、ドーパントガスとしての B_2H_6 あるいは PH_3 や、希釈ガスとしての H_2 、 N_2 、 Ar 等が適宜配合される。また、薄膜の気相成長処理に先立って基板前処理（例えば自然酸化膜や付着有機物の除去処理）を行う際には、 HCl 、 HF 、 ClF_3 、 NF_3 等から適宜選択された腐蝕性ガスを希釈ガスにて希釈した前処理用ガスを反応容器本体2内に供給するか、又は、 H_2 雰囲気中で高温熱処理を施す。

【0013】図1に示すように、反応容器本体2の内部空間5には、垂直な回転軸線Oの周りにモータ13により回転駆動される円盤状のサセプタ12が配置され、その上面に形成された浅い座ぐり12b内に、シリコンエピタキシャルウェーハを製造するための基板Wが1枚のみ配置される。すなわち、該気相成長装置1は水平枚葉型気相成長装置として構成されている。基板Wは、例えば直径が100mmあるいはそれ以上のものである。また、基板Wの配置領域に対応して容器本体2の上下には、基板加熱のための赤外線加熱ランプ11が所定間隔にて配置されている。

【0014】内部空間5内には、図3に示すようにサセプタ12を取り囲むように堤部材23が配置されている。図2に示すように、堤部材23は、その上面23aがサセプタ12の上面12a（ひいては基板Wの主表面）と略一致する位置関係にて配置される。図1に示すように、ガス導入口21は、堤部材23の外周面23bに対向する形にて開口しており、該ガス導入口21からの原料ガスGは、図2（図4も参照）に示すように、堤部材23の外周面23bに当たって上面23a側に乗り

上げた後、サセプタ12上の基板Wの主表面に沿って流れるようになっている。本実施形態では、堤部材23の外周面23bは、サセプタ12の形状に対応した円筒面状とされている。なお、堤部材23の内周縁に沿って板状に形成された均熱用の予熱リング22が配置され、その内側に配置されるサセプタ12の上面12aが、該予熱リング22の上面22aと略面一となっている。

【0015】次に、図1に示すように、反応容器本体2の第一端部31からサセプタ12の回転軸線Oと直交して第二端部32に至る原料ガスGの流れ方向に沿った仮想的な中心線を水平基準線HSLとして定める。また、図3に示すように、該水平基準線HSLと回転軸線Oとの双方に直交する方向を幅方向WLとして定義する。本実施形態の気相成長装置1には、ガス導入口21（図1）と堤部材23との間に、基板Wに向かう原料ガスGの流れを、幅方向WLにおける複数箇所（本実施形態では2箇所）にて仕切る仕切板34R、34Lが設けられている（図3、図4）。図4に示すように、これらの仕切板34R、34Lは、幅方向WLにおいて水平基準線HSLに対し左右に振り分けた形にて、各々堤部材23の外周面23bに向かって延びるように配置されている。

【0016】図3に示すように、右側の仕切板34Rと左側の仕切板34Lとのそれぞれに個別に対応してガス導入口21A、21Bが形成されている。具体的には、原料ガスGは、ガス配管50を経て各ガス導入口21A、21Bから内部空間5に導かれる。本実施形態では、ガス配管50は、幅方向WLにおける内側領域にガスを供給する内側配管53と同じく外側にガスを供給する外側配管51とに分岐し、各々原料ガスの流量を、マスフローコントローラ（MFC）52、54により独立に制御できるようにしている。ここで、MFC52、54の替りに手動バルブを使用してもよい。また、内側配管53及び外側配管51は、それぞれ分岐配管56、56及び分岐配管55、55にさらに分れ、水平基準線HSLに対して両側にそれぞれ内側ガス導入口21A、21A及び外側ガス導入口21B、21Bを開口している。

【0017】次に、気相成長装置1においては、図3に示すように水平基準線HSLに対し右側の仕切板34Rの形成形態と左側の仕切板34Lの形成形態とが互いに異なるものとされている。すでに説明した通り、この構成によると、水平基準線HSLに対し左右のガス流量分布を非対称なものとすることができ、膜厚分布の均一化を図る上で効果がある。例えば図3においては、その一形態として、右側の仕切板34Rと左側の仕切板34Lとを、幅方向WLにおいて水平基準線HSLからの距離 D_R 、 D_L が互いに異なるものとなるように配置する構成が採用されている（本実施形態では $D_R > D_L$ であるが、もちろん逆でもよい）。この構成によると、左右の

仕切板34R, 34Lの配置位置調整という簡便な手段により、ガス流量分布の非対称化を効果的に図ることができる。以下、さらに詳細に説明する。

【0018】図1、図3及び図4に示すように、本実施形態の気相成長装置1では、内部にガス案内空間24sが形成されたガス案内部材24がガス導入口21と堤部材23との間に配置されており、ガス導入口21A, 21Bからの原料ガスG1, G2は、このガス案内空間24sを経て堤部材23の外周面23bに向けて導かれるとともに、仕切板34R, 34Lはこのガス案内部材24に設けられる形となっている。図4に示すように、ガス案内部材24は、ガス導入口21側と堤部材23側とにそれぞれ開口する横長状断面を有する石英製の筒部材であり、仕切板34R, 34Lは、互いに略平行に配置された上面板24bと下面板24aとの上端面と下端面とが各々溶接される形もしくは点支持される形にて配置されている。仕切板34R, 34Lが一体化されたガス案内部材24を、反応容器本体2に対して着脱可能に配置することで、例えば仕切板34R, 34Lの位置を変更したい場合には、ガス案内部材24の交換により簡単に対応することができる。

【0019】具体的には、図3に示すように、原料ガスGを堤部材23の外周面23bに向けて導く1対のガス案内部材24R, 24Lが、幅方向WLにおいて水平基準線HSLに対し左右に振り分けた形にて、ガス導入口21と堤部材23との間に配置されている。そして、ガス案内部材24R, 24Lの内側に形成されたガス案内空間24s, 24sの各々に仕切板34R, 34Lが配置されている。この構成によると、例えば左右のガス流量分布の非対称の度合いや、流量バランス等を調整するために、一方の仕切板34Rの形成形態を固定して、他方の仕切板34Lの形成形態（例えば配置位置）のみ設計変更したい場合に、対応する側のガス案内部材24Lのみを交換すればよいから経済的である。なお、ガス案内部材24R, 24Lの、堤部材23の外周面23bとの対向面は、該外周面23bに対応した円筒面状に形成されている。また、幅方向WLにおいて、左右のガス案内部材24R, 24Lの間には、位置決め用のスペーサ33が容器本体部2に対して一体的に設けられている。この位置決め用のスペーサも一種の仕切り板として機能していると見ることもできる。

【0020】次に、図3に示すように、堤部材23の外周面23bには、原料ガスG1, G2の流れを幅方向WLにおける複数個所にて仕切る堤部材側仕切板35R, 35Lが設けられている。すなわち、原料ガスG1, G2は、堤部材23に乗り上げる際に横方向に逃げやすく、流量分布にムラを生じやすい。そこで、堤部材側仕切板35R, 35Lを設けておくと、原料ガスG1, G2の横方向への逃げを抑制することができ、幅方向WLにおける流量分布にムラを生じにくくすることができ

る。この場合、右側の仕切板34Rと左側の仕切板34Lのうちいずれか一方、本実施形態では左側の仕切板34Lを、幅方向WLにおいて堤部材側仕切板35Lとは異なる位置に配置することで、左右の流量分布を適度に非対称化することができ、ひいては得られる薄膜の膜厚分布をより均一なものとすることができる。

【0021】本実施形態では、堤部材側仕切板35R, 35Lは、幅方向WLにおいて水平基準線HSLに関し左右に各々1個所ずつ配置されている。例えば、図5(b)に示すような形で生じようとする内側のガス流G1の外方向への逃げを、(a)に示すように左右の堤部材側仕切板35R, 35Lにより挟み込むことで効果的に防止ないし抑制できる。

【0022】本実施形態においては、図4に示すように、堤部材23の上面23aの外周縁部を、ガス案内部材24との対向区間において凹状に切り欠くことにより弓形の切欠部23kが形成されている。図1に示すように、容器本体部2は、下部ケース3と上部ケース4とからなり、堤部材23は下部ケース3の内周面に沿って配置されている。図2に示すように、切欠部23kの底面23cは、ガス案内部材24の下面板24bの内面の延長に略一致する形となっており、ガス案内面の役割を果たす。そして、原料ガスは切欠部23kの側面23bに当たって上面23aに乗り上げる。なお、上部ケース4には、堤部材23の上面23aに対向する第一面4aと、切欠部23kの側面23bに対向する第二面4bと、同じく底面23cに対向する第三面4cとを有する段部4dを有し、切欠部23kとの間にクランク状の断面を有するガス通路51を形成している。図4に示すように、堤部材側仕切板35R, 35Lは、ガス通路51に対応したL字状（あるいは上面23a側まで延びるクランク状形態としてもよい）に形成されている。この構造によると、原料ガスGの流れが、L字型の狭いガス通路51を通過することにより横方向につぶれやすくなり、流量分布の極端な偏りを生じにくくすることができる。

【0023】また、図3に示すように、ガス導入口21A, 21Bとガス案内部材24R, 24Lの間には、分散板26が配置されている。図4あるいは図6に示すように、分散板26は、ガス案内部材24R, 24Lの開口部に対応した横長に形成されており、長手方向に沿って所定の間隔で複数のガス流通孔26aが形成されている。なお、ガス流通孔26aは、仕切板34R, 34Lと干渉しない位置に形成されている。一方、図3に示すように、堤部材23とガス排出口22との間には、排出側ガス案内部材25が配置されている。

【0024】以下、上記気相成長装置1の作用について説明する。図1～4に示すように、サセプタ12上に基板Wをセットし、必要に応じ自然酸化膜除去等の前処理を行った後、基板Wを回転させながら赤外線加熱ランプ

11により所定の反応温度に加熱する。その状態で、各ガス導入口21A、21Bから原料ガスを所定の流速にて導入する。

【0025】原料ガスは、分散板26を通り、仕切板34R、34Lの間を通る内側ガス流G1と、同じく外側を通る外側ガス流G2とに仕切られて、さらに堤部材23の外周面23bに向けて流れる。外周面23bに当たったガス流G1及びG2は、堤部材23の上面23aに乗り上げて、基板Wの主表面に沿って流れ、排出側ガス案内材25を経て排出管7に集められ、排出される。

【0026】例えば、図9(c)に示すように、仕切板34R、34L及び堤部材側仕切板35R、35Lの配置形態が、水平基準線HSLに関して完全に対称になっている場合を考えると、外側ガス流G2は堤部材23の円筒面状の外周面23bに対し、幅方向WLにおける端部の大きく傾いた面に当たるので、外側に大きく逃げる形となる。他方、内側ガス流G1は、幅方向WLにおける中央付近の、それほど傾斜の強くない位置にて外周面23bに直角に近い形態にて当たることと、仕切板34R、34L及び堤部材側仕切板35R、35Lにより外側への逃げが抑制されることから、直進しようとする傾向が強くなる。その結果、ガス流量の幅方向WLにおける分布には、図9(b)に示すように、ガスの直進傾向が強い仕切板34R、34Lの間の領域においては第一の高流量部H₁が、横方向に逃げたガスが集中する左右の端部付近には第二の高流量部H₂が現われ、それらの間の区間には谷状の低流量部L₁が現われる。流量分布は、水平基準線HSLに関してほぼ左右対称となるから、軸線O周りに回転する基板の主表面上において右側の高流量部H₁、H₂及び低流量部L₁に、左側の高流量部H₁、H₂及び低流量部L₁が重なり、形成されるエピタキシャル層の厚さ分布には、図9(a)に示すように、ガス流量分布に対応した大きなムラが発生することとなる。

【0027】しかしながら、本実施形態の気相成長装置1においては、左側の仕切板34Lの位置が、右側の仕切板34Rよりも幅方向WLにおいて水平基準線HSLに近い側に位置し、左右非対称な配置となっている。そのため、図10(c)に示すように、右側では図9と同じ形態の内側ガス流G1及び外側ガス流G2が生じ、図10(b)に示すようにガス流量分布も略同様となるが、左側においては、図9では内側ガス流G1の一部となっていたガス流が仕切板34Lよりも外側へ逃がされ、結果として図9では高流量部H₁となっていた部分の流量が減少し、低流量部L₁となっていた部分の流量が増大する形となる。これにより、仕切板34Lより内側のガス流G1'は右側の高流量部H₁に対応する位置に低流量部L₁'を作り、外側のガス流G2'は同じく低流量部L₁に対応する位置に高流量部H₁'を作る。そして、このような左右非対称なガス流量分布のもと

で、軸線O周りに回転する基板の主表面上にエピタキシャル成長を行なうと、右側の高流量部H₁が左側の低流量部L₁'により、同じく低流量部L₁が高流量部H₁'によりそれぞれ相殺され、図10(a)に示すように、形成されるエピタキシャル層の厚さ分布はより均一なものとなる。

【0028】なお、水平基準線HSLに対する左右の仕切板の配置形態を非対称化する方法は、上記のものに限られるものではない。図6に示すように、例えば右側の仕切板34R及び堤部材側仕切板35Rの位置を、いずれも水平基準線HSLからの距離がL₀となるように固定した場合で考えても(左右の反転は当然可能である)、左側の仕切板34L及び堤部材側仕切板35Lの非対称となる配置の組合せは、距離L₀、それよりも長いL₁及び短いL₂の3種類同士の9種類の組合せから、両部材34L、35Lの距離がいずれもL₀となる組合せを除いた都合8種類が可能である。図7(a)～(f)には、そのうちの6種類を例示してある。VP1は、水平基準線HSLからの距離がL₀となる仕切板34Lの位置を、VP2は同じく水平基準線HSLからの距離がL₀となる堤部材側仕切板35Lの位置を示している。さらに、右側の仕切板34R及び堤部材側仕切板35Rのいずれかについて、水平基準線HSLからの距離をL₀以外の値に設定することも可能である。

【0029】また、左右の仕切板の配置位置のみでなく、仕切板の形状や数、さらには取付方向などを非対称化することによっても、幅方向WLにおける左右のガス流量分布を改善することが可能である。図11に、そのいくつかの例を示している。図11(a)は、左側の仕切板34Lの下流側部分を省略して右側の仕切板34Rよりも短くした例であり、仕切板34Lよりも内側のガス流の一部を該仕切板34Lよりも外側に逃がすことができるので、図10と同様の効果が達成できる。

【0030】また、図11(b)は、幅方向WLにおいて水平基準線HSLに対し右側の仕切板と左側の仕切板との少なくともいずれか、本実施形態では左側の仕切板134のみ、原料ガスの流れ方向における下流側の端134hが上流側の端134jよりも幅方向WLにおいて内側に位置するように配置した例を示すものである。このように構成すると、幅方向WLにおいて外側に逃げようとするガス流Gが、仕切板134により内側に引き寄せられるので、図9(b)のような高流量部H₂や低流量部L₁が形成されにくくなり、ガス流量分布の均一化を図ることができる。なお、図11(b)の態様では、左側においては、水平基準線HSLに関して右側の仕切板34Rと対称な位置に設けられた仕切板34Lと、下流側の端134hが上流側の端134jよりも幅方向WLにおいて内側に位置するように傾けて配置した仕切板134Lとが組み合わせてある。すなわち、右側と左側とで仕切板の配置枚数を異ならせた実施例にも相当す

る。

【0031】また、図11(b)においては、ガス案内部材24Lのガス入り口側の端からガス出口側の端に至る傾斜した長い仕切板134Lを1枚のみ使用していたが、図11(c)に示すように、ガス流方向の中間位置からガス出口側の端に至る傾斜した短い仕切板135Lを設けてもよい。この実施形態では、このような仕切板135Lを幅方向WLにおいて所定の間隔で複数枚配置している。

【0032】

【実施例】CZ法により作製した直径200mmのp+型シリコン単結晶基板Wを、図1～図4に示すように気相成長装置1内に配置した。なお、左右の仕切板34R、34Lと、堤部材側仕切板35R、35Lの配置位置は、図6において、右側の仕切板34R及び堤部材側仕切板35Rと左側の堤部材側仕切板35Lに関しては、水平基準線HSLからの距離を57.2mmに固定し、左側の仕切板34Lまでの距離dを、32.5mm(非対称)、57.2mm(対称)及び71.5mm(非対称)のいずれかに設定した。

【0033】そして、試験を下記の手順で行った。まず、赤外線加熱ランプ11(図1)に通電し、基板Wの温度が1100℃になった後に、基板W表面の自然酸化膜を除去した。その後、基板Wの温度を1100℃に保持したまま内側ガス導入口21A及び外側ガス導入口21Bから原料ガスとしてトリクロロシランガスを含有する水素ガスを流通して、基板W上にシリコン単結晶薄膜を気相エピタキシャル成長させた。なお、内側ガス導入口21Aと外側ガス導入口21Bとの原料ガスの合計供給流量は50リットル/分に固定した。また、ガス導入口21Aと外側ガス導入口21Bとの供給流量比は種々に変えてシリコン単結晶薄膜の成長を行い、膜厚分布が最適となるものを選択するようにした。

【0034】そして、得られた薄膜付きの基板すなわちエピタキシャルウェーハの、直径方向の膜厚分布プロファイルをFT-IR法により測定し、グラフにプロットした。測定結果を図12に示す。すなわち、左右の仕切板までの距離を非対称とした本発明の実施例((a)、(c))は、対称とした比較例((b))よりも膜厚の位置的な変動が小さく、均一な分布が得られていることが

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の気相成長装置の一例を示す側面断面図。

【図2】図1の要部を拡大した断面図。

【図3】図1の平面図。

【図4】図1の装置の要部を一部切り欠いて示す分解斜視図。

【図5】堤部材側仕切板の作用説明図。

【図6】左右の仕切板及び堤部材側仕切板の配置態様の組合せ形態を説明する図。

【図7】左右の仕切板及び堤部材側仕切板の配置態様の変形例を示す図。

10 【図8】円筒面状の外周面を有する堤部材の問題点を説明する図。

【図9】左右対称な仕切板配置形態を採用した場合の問題点を説明する図。

【図10】左右非対称な仕切板配置形態を採用することにより達成される効果を説明する図。

【図11】左右の仕切板の形状、配置数及び配置方向を非対称とする種々の実施例を示す平面模式図。

【図12】実施例の実験結果である膜厚分布の測定結果を示すグラフ。

20 【符号の説明】

1 気相成長装置

2 反応容器本体

5 内部空間

12 サセプタ

12a サセプタの上面

21 ガス導入口

22 ガス排出口

23 堤部材

23a 堤部材の上面

30 23b 堤部材の外周面

24, 24R, 24L ガス案内部材

24s ガス案内空間

31 第一端部側

32 第二端部側

34R, 34L 仕切板

35R, 35L 堤部材側仕切板

134L 仕切板

134h 仕切板134Lの下流側の端

134j 仕切板134Lの上流側の端

40 W 基板

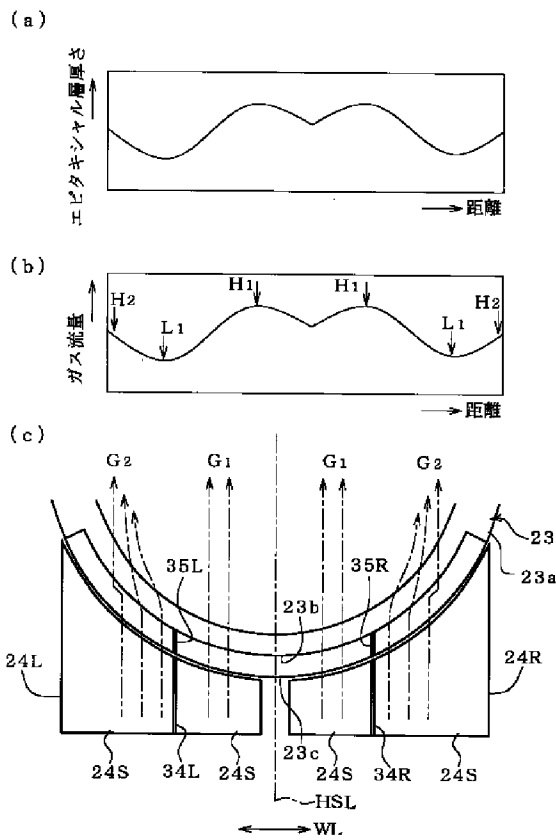
G 原料ガス

O 回転軸線

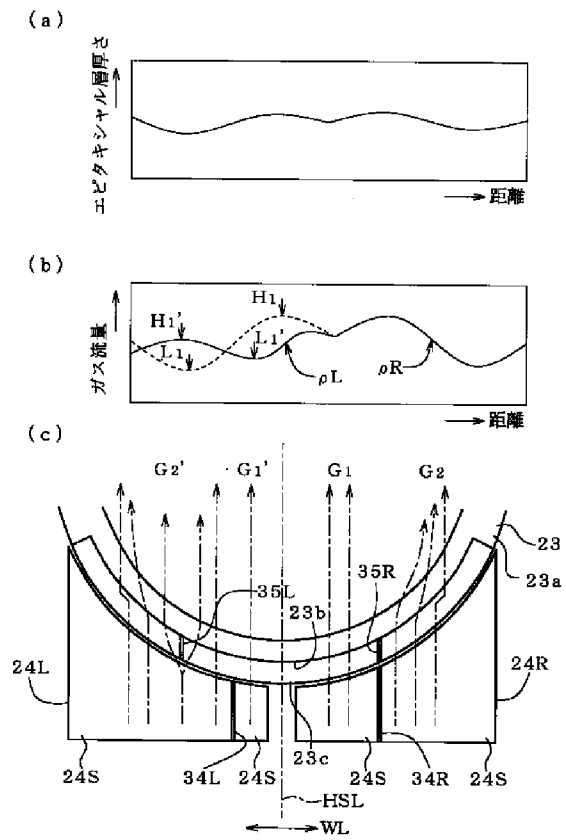
HSL 水平基準線

WL 幅方向

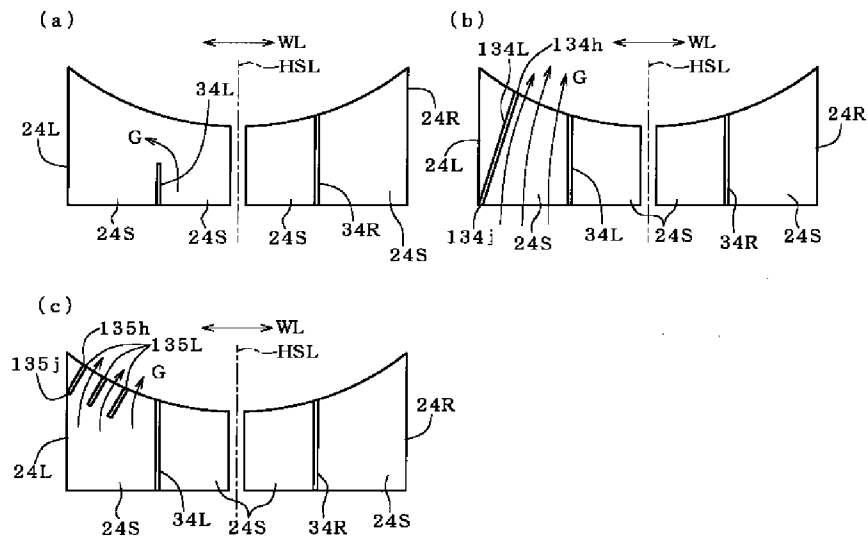
【図9】



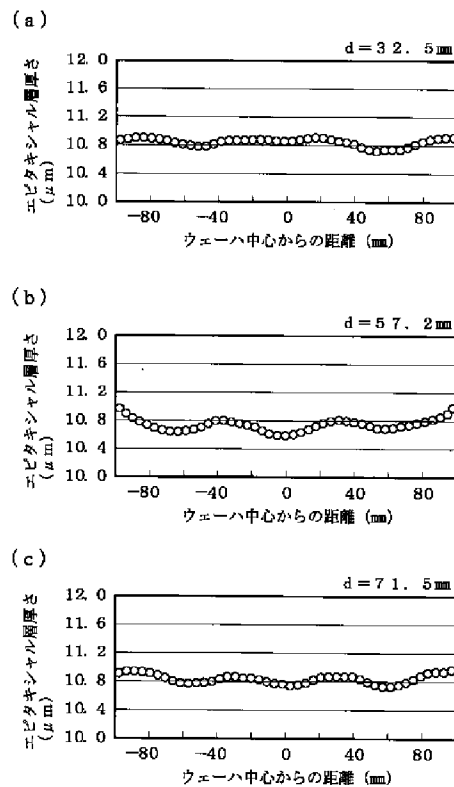
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 河野 隆治
群馬県安中市磯部二丁目13番1号 信越半
導体株式会社磯部工場内

(72)発明者 山本 博一
長野県更埴市大字屋代1393番地 長野電子
工業株式会社内

(72)発明者 山口 進一
長野県更埴市大字屋代1393番地 長野電子
工業株式会社内

Fターム(参考) 4G077 AA03 BA04 DB05 EE02 EG21
HA06 TH10
4K030 AA03 AA06 AA17 BA29 BB02
CA04 DA03 EA03 FA10 KA08
LA15
5F045 AA03 AB02 AC01 AC03 AC15
AC16 AC19 AD14 AD15 AF03
BB02 DP04 EF14 EK12 EK14
EM10 HA03